“EL CARIOTIPO DE Sicarius sp. (ARANEAE: HAPLOGYNAE: SICARIIDAE), Y SUS RELACIONES CITOTAXONÓMICAS



José Francisco Franco Navia
Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Cusco

RESUMEN

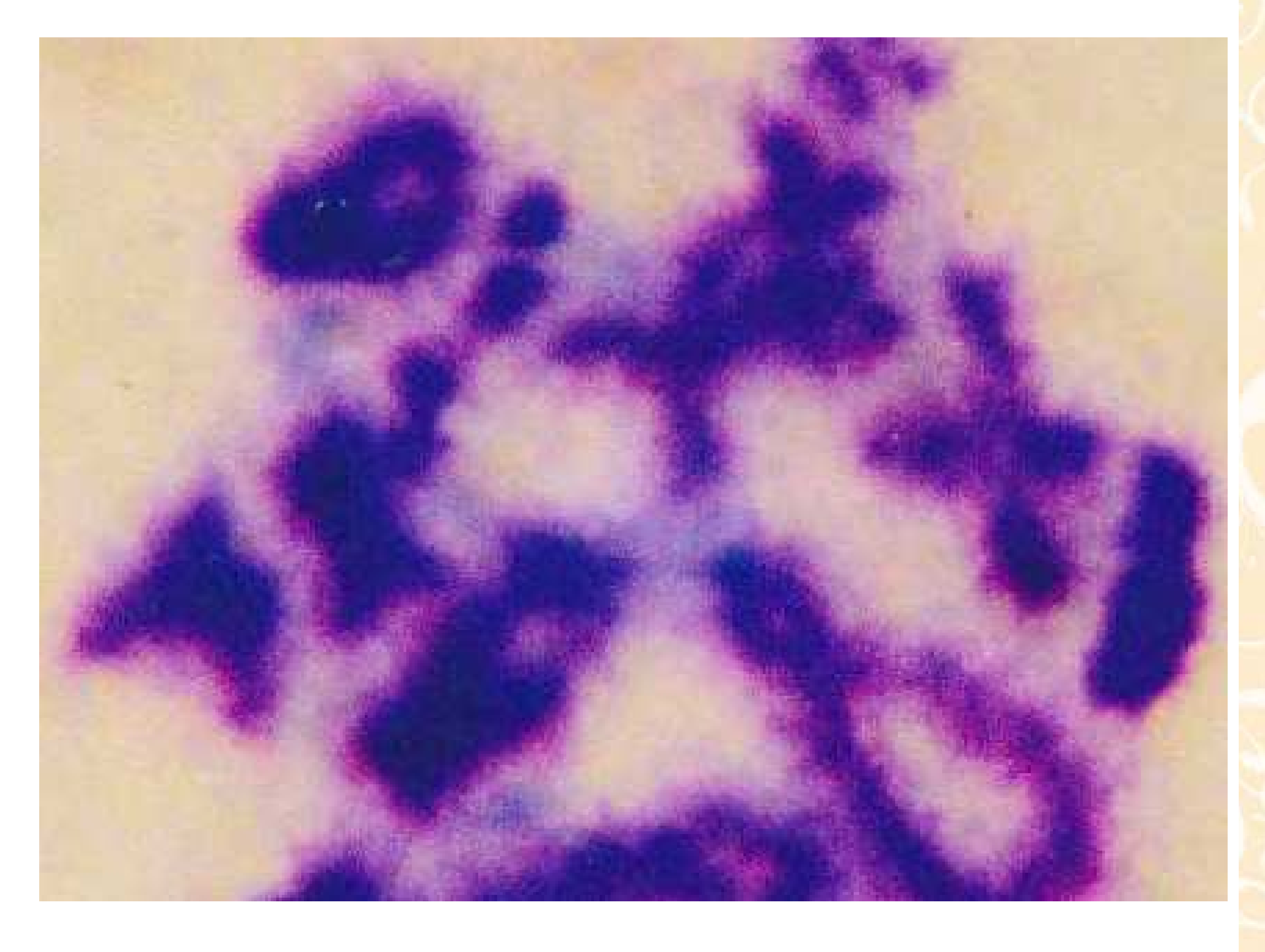
En este artículo se presenta, por primera vez, los datos citogenéticos de la araña cangrejo *Sicarius sp*. (Araneae: Sicariidae), del sur del Perú, incluyéndose algunas características de la meiosis y los cromosomas sexuales; comparándose con *Sicarius tropicus* del Brasil y 5 especies del género Loxosceles . Testículos fueron sometidos a tratamiento con KCl, hipotónico, fijación, y las preparaciones cromosómicas se tiñeron con solución de Giemsa. El análisis mostró 2 n = 21 cromosomas metacéntricos, subtelocéntricos y telocéntricos en metafases espermatogoniales. (2n= 18 + X1,X2,Y.).Metafase I mostraron 9 bivalentes autosómicos y tres cromosomas sexuales, se comparan estos datos por medio de un análisis fenético de los cariotipos para valorar la diferenciación y evolución cromosómica en esta familia.

Palabras Claves: Citogenética, Sicariidae, Sicarius, Cusco, Perú.

SUMMARY

This paper presents, for the first time, cytogenetic data of the six-eyeds sands spider *Sicarius sp.* (Araneae: Sicariidae), southern Perú, including some features of meiosis and sex chromosomes, comparing with *Sicarius tropicus* from Brazil and 5 species of Loxosceles. Testes were treated with KCl, hypotonic, fixation, and chromosome preparations were stained with Giemsa solution. Analysis showed 2n = 21 chromosomes metacentric, subtelocentric and telocentric in spermatogonial metaphases. (2n = 18 + X1, X2, Y). Metaphase I showed nine autosomal bivalents and three sex chromosomes, these data are compared using a phenetic analysis of karyotypes to assess differentiation and chromosomal evolution in this family.

Key words: Cytogenetics, Sicariidae, Sicarius, Cusco, Perú.



"EL CARIOTIPO DE *Sicarius sp.* (ARANEAE: HAPLOGYNAE: SICARIIDAE), Y SUS RELACIONES CITOTAXONÓMICAS ".

José F. Franco

Centro de estudios Biológicos "Fortunato L. Herrera", Laboratorio de Citogenética. UA. Urb. Belenpampa A-8

Juan M. Andía

Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia. División de Aracnología.

ISSN 2307-0560

INTRODUCCIÓN.-

Las arañas de la familia Sicariidae (Araneae: Haplogynae), están constituidas por 124 especies reconocidas en dos géneros, siendo el más diverso *Loxosceles* Heineken & Lowe 1832, con 103 especies seguida de *Sicarius*, Walckenaer 1847, que tiene 21 especies distribuidas en América del Sur y África, todas estas especies consideradas de importancia médica, por presentar en el veneno el agente dermonecrótico "Esfingomielinasa-D, considerándose más tóxico el veneno de *Sicarius* que el de *Loxosceles*, Lotz (2012), Magalhaes *et. al* (2013).

Las especies del género *Sicarius*, son conocidas como "arañas cangrejo" o arañas chatas del nido de arena, Aguilar & Méndez (1971), consideradas como fósiles vivientes, se encuentran en desiertos y terrenos áridos, donde habitan, con su peculiar comportamiento de enterrarse parcialmente en arena o tierra. Son especies temidas por su veneno extremadamente tóxico, pese a ello son de sumo interés en farmacología y biotecnología ya que de este se obtiene un producto con propiedades anticancerígenas. Binford (2013).

En el Perú se reportan 3 especies: *S. peruensis* (Keyserling 1880), *S. terrosus* (Nicolet 1849) y *S. gracilis* (Keyserling 1880) y en la región de Cusco se registró y describió a *Thomisoides terrosus (S. terrosus),* para la localidad de Santa Teresa, por Chamberlin (1916), cuya identificación es probablemente errónea.

En el presente trabajo se da a conocer el cariotipo de *Sicarius sp.* (Posiblemente una nueva especie) y se compara con los cariotipos de otra especie de *Sicarius* y *Loxosceles*, discutiéndose los resultados desde el punto de vista de la diferenciación cariotípica y evolutiva de estas arañas.

MATERIALES Y MÉTODOS.-

Material biológico:

Se procesó citológicamente 2 ejemplares machos, de *Sicarius sp.*, capturados en la localidad de "Pikillacta", Provincia de Quispicanchis, Departamento del Cusco, (13°1'30" y 14°30'00" S y 70°19'30" y 71°49'30" W) a una elevación de 11,150 pies de altura.

Preparación cromosómica: Los cromosomas se prepararon mediante una técnica descrita por Cokendolpher & Brown (1985), con algunas modificaciones. Las gónadas se hipotonizáron en KCl al 0,075 por 10 a 15 minutos y fijados en dos cambios de Carnoy : ácido acético (3:1) (10 y 20 min). La suspensión celular se preparó a partir de una pieza de tejido en una gota de solución disgregadora modificada de Targa, sobre un portaobjetos. La coloración se efectuó con solución Giemsa al 5% por 20 minutos.



Fig.1 Ejemplar de *Sicarius sp.* (Sicariidae), colectado en la localidad de Pikillacta , Cusco (Perú).

Cariotipo y comparación cuantitativa:

La ordenación y determinación de la morfología cromosómica se desarrolló en base a la escala de Levan *et. al.* (1964) y la comparación con otras especies fueron tomadas de las descripciones basadas en Kral *et. al.* (2006) y Araujo (2007).

Las características cuantitativas del cariotipo de cada especie comparada, fueron 1), Número diploide, 2) Número fundamental, 3) Número de metacéntricos 4) Número de submetacentricos 5) Número de subtelocentricos y 6) Número de telocéntricos., con estos datos se elaboró una tabla de contingencia la que fue sometida a un análisis fenético, de acuerdo con Sokal & Sneath (1963), utilizando como índices de similitud (Distancias Euclidianas), los datos fueron procesados en el programa PAST versión 2.17b (2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.-

Descripción del cariotipo:

Sicarius sp. (Macho), procedente de la localidad de "Pikillacta", Cusco, Perú, se caracteriza por presentar un número diploide de 2n= 21 cromosomas, obtenido a partir de células espermatogoniales de testículo, es decir que tiene una fórmula de 2n=21=18 + X1,X2,Y (Ver Fig. 1 y Tabl. 1.), de lo que se deduce que el mecanismo de determinación del sexo en esta especie es de tipo X1,X2, Y (Macho) y X1X1, X2X2 (Hembra), cuyo cariotipo está constituido por 9 pares de autosomas, conformados por 5 pares de cromosomas subtelocéntricos grandes, 2 pares de metacéntricos medianos y 2 pares telocéntricos pequeños, entre los cromosomas sexuales el X1, es el subtelocéntrico de mayor tamaño relativo, en relación a el resto de cromosomas y el "Y" el telocéntrico de menor tamaño en todo el complemento cromosómico, lo que podrá apreciarse en las respectivas ilustraciones.

ISSN 2307-0560

Proceso Meiótico:

Durante el proceso meiótico en *Sicarius sp.*, el apareamiento de los cromosomas homólogos fue normal, sin configuraciones multivalentes, es así que durante el estadío de paquinema se aprecian claramente 2 cromosomas ligeramente enlongados y condensados que se diferencian del resto, por su comportamiento heteropignótico y que corresponden a los cromosomas X1 y X2 (Fig. 3C). Durante la Diacinesis y metafase I, al menos el 80% de bivalentes están completamente apareados (sinapsis), mostrando entre 1, 2 y 3 quiasmas por bivalente, mostrando configuraciones en barra, cruz y cadenas de 3 eslabones, (Fig. 3,D,E,F) algunos no se aparean (asinápsis), es interesante el comportamiento de los cromosomas sexuales durante este proceso, estos llegan a condensarse y colorearse fuertemente (heteropignosis), solo uno de los cromosomas "X" forma un bivalente con el cromosoma "Y", y el segundo "X" se encuentra libre, no se pudo encontrar a los 3 cromosomas sexuales juntos, como acontece en otras especies (formando trivalentes en cadena). (verbigracia: *Sicarius tropicus* y en la mayoría de *Loxosceles*).

Es frecuente encontrar núcleos interfásicos, espermatogoniales en los que se aprecia nítidamente un corpúsculo condensado de cromatina, fuertemente heteropignótico, mientras que otros carecen de este corpúsculo, lo que se atribuye a los cromosomas sexuales condensados (Fig. 3 A,B).

Relaciones citotaxonómicas:

El cariotipo de la araña cangrejo *Sicarius sp.* (2n= 21= 18+X1,X2,Y), muestra resultados totalmente diferentes a lo encontrado en *Sicarius tropicus* de Brasil, (2n= 19= 16+X1,X2,Y), descrito por Araujo (2007), la comparación de ambas especies muestran números y fórmulas cromosómicas totalmente distintas (ver tabla 2), coincidiendo únicamente en el mecanismo de determinación del sexo que en ambas especies es igual.

En *Sicarius tropicus* existe 8 pares de autosomas más 3 gonosomas, en los que prevalecen los cromosomas metacéntricos, frente a los submetacéntricos y subtelocéntrico, mientras que en Sicarius sp. encontramos 9 pares de autosomas, con igual número de gonosomas, prevaleciendo más los cromosomas subtelocéntricos, frente a los metacéntricos y telocéntricos.

Los reareglos estructurales que explicarían hipotéticamente las diferencias morfológicas entre cromosomas de las 2 especies comparadas serian preferentemente las inversiones pericéntricas, como las mutaciones que mejor explican los cambios en la posición de los centrómeros y la diferencia numérica en los autosomas, se daría por efecto de una duplicación total de ambos elementos del par "8", lo que dio origen al noveno par autosómico.

La comparación de los cariotipos, de las 2 especies de *Sicarius*, con 5 especies del género hermano *Loxosceles*, fue contrastada por medio de un análisis fenético cuantitativo, calculándose para las 7 especies, los índices de similitud a través de distancias euclidianas, visualizándose un Fenograma que es compatible con los resultados de un análisis de coordenadas principales, en la que se aprecia con claridad las diferencias cariotípicas en las 2 especies de *Sicarius* y las 5 especies de *Loxosceles*.

Queda pendiente más investigaciones complementarias, en nuestros *Sicarius* del sur del Perú, en la que el conocimiento de la taxonomía, ecología y evolución de estas arañas haploginas es aun, muy limitado.

Tabla 1.-

Valores cariométricos de los cromosomas de la araña cangrejo *Sicarius sp.*, 2N=21= 18+x1,x2;y ,procedente de Pikillacta, Cusco, Perú.

Par Cromosómico	Longitud relativa	Índice Centromérico	Tipo de Cromosoma
1	15.06	23.92	Subtelocéntrico
2	10.38	17.28	Subtelocéntrico
3	8.90	15.34	Subtelocéntrico
4	8.21	16.58	Subtelocéntrico
5	7.88	18.83	Subtelocéntrico
6	6.29	47.20	Metacéntrico
7	4.91	45.60	Metacéntrico
8	3.32	------	Telocéntrico
9	3.31	------	Telocéntrico
X1	17.18	22.96	Subtelocéntrico
X2	12.03	14.11	Subtelocéntrico
Y	2.46	------	Telocéntrico

ISSN 2307-0560



Fig. 2. Cromosomas de *Sicarius sp*. (Araneae: Sicariidae), 2n= 21 (A), Cariotipo del macho, 2n=21=18+ X1,X2,Y (B) Diacinesis mostrando 9 bivalentes autosómicos y los gonosomas X1, X2, Y.

Fig. 3. Proceso meiótico de *Sicarius sp.* (Araneae: Sicariidae),(A) Núcleo Interfasico de espermatogónia mostrando una condensación heteropignótica de los cromosomas sexuales X1 y X2 (B)Núcleo sin condensación heteropigmótica, (C) Paquinema, (D),(E) y (F) Diacinesis, mostrando bivalentes con 1,2 y 3 quiasmas, las flechas señalan los cromosomas sexuales condensados X1, X2 y Y.

ISSN 2307-0560

Tabla 2.-
Comparación de cariotipos, entre *Sicarius* y *Loxosceles* (Haplogynae : Sicariidae), (♂) *

Especie	**2n**	**NF**	Metacéntricos	Submetacéntricos	Subtelocéntricos	Telocéntricos
Sicarius tropicus	19	38	15	3	1	--
Sicarius sp.	21	37	4	--	12	5
Loxosceles laeta	23	45	20	2	1	--
Loxosceles amazónica	23	45	20	--	3	--
Loxosceles gaucho	23	45	12	4	7	--
Loxosceles similis	23	45	18	--	5	--
Loxosceles intermedia	23	45	18	4	1	--

(*) Datos basados en Kral *et. al.* (2006) y Araujo (2007)

Tabla 3.-
Matriz de similitud de los cariotipos comparados (Distancias Euclideanas).

	Sicarius tropicus	*Sicarius sp.*	*Loxosceles laeta*	*Loxosceles amazónica*	*Loxosceles gaucho*	*Loxosceles similis*	*Loxosceles intermedia*
Sicarius tropicus	0						
Sicarius sp.	16.763	0					
Loxosceles laeta	9.5394	21.772	0				
Loxosceles amazónica	10.149	20.736	2.8284	0			
Loxosceles gaucho	10.536	14.071	10.198	9. 798	0		
Loxosceles similis	9.9949	18.385	4.899	2.8284	7. 4833	0	
Loxosceles intermedia	8.6603	20.640	2.8284	4.899	5.6569	5.6569	0

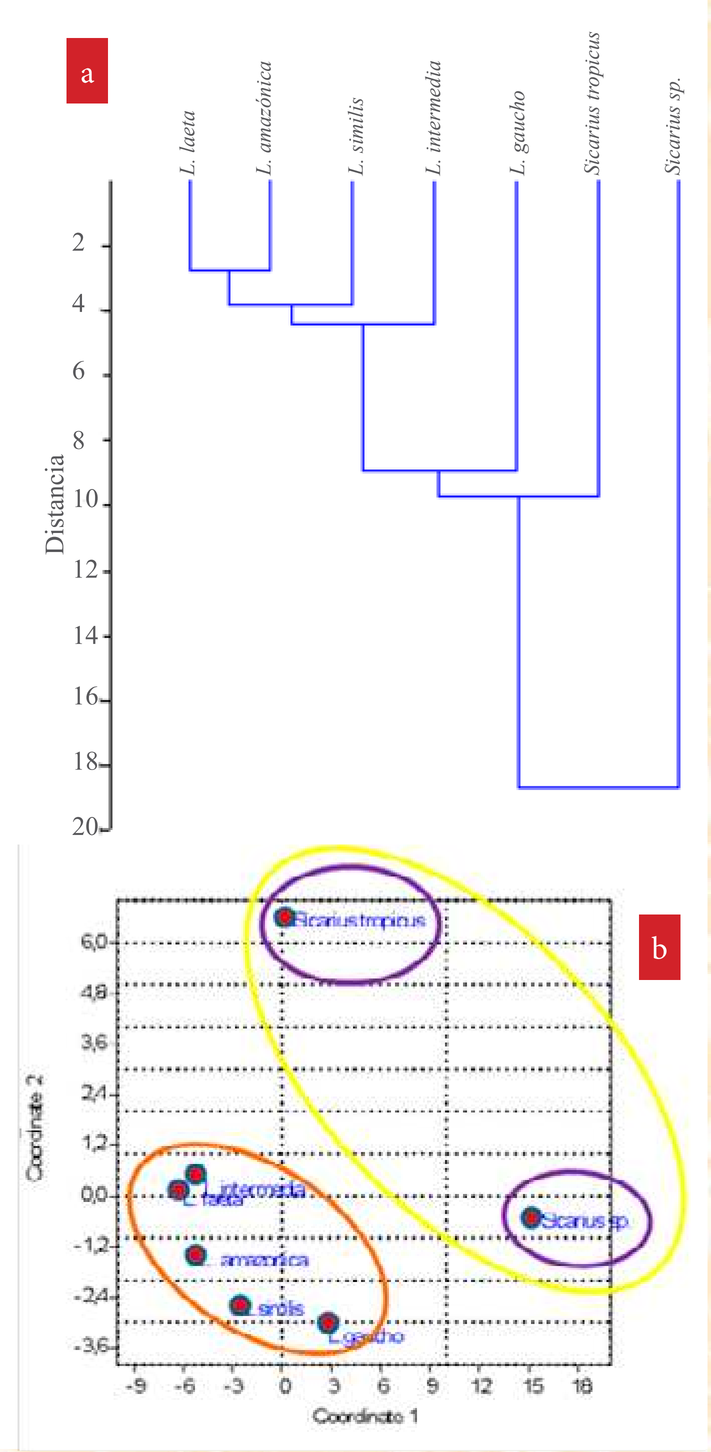


Figura 4.-

a) Fenograma, de similitud cromosómica, generado mediante ligamiento UPGMA (Distancias euclidianas), de las variables cuantitativas de los cariotipos comparados.

b) Análisis de coordenadas principales (ACP), mostrando las proyecciones de los 7 cariotipos comparados (2 especies de *Sicarius* y 5 *Loxosceles*).

ISSN 2307-0560

Fig. 4.- *Sicarius sp.* en su hábitat natural

BIBLIOGRAFÍA.-

Araujo de D. 2007. Citogenética de 13 especies de aranhas haploginas Pertenecentes as familias Pholcida, Sicariidae e Scytodidae (Araneomorphae): Evolucao cromossomica Sistema cromosómico de determinacao sexual e Citotaxonomia. (Tesis doctoral) Univ. Est. Julio de Mesquita Filho. 126 pp.

Araujo de D. 2012. Sex Chromosomes and meiosis in spiders: A review in Meiosis Molecular mechanisms and Cytogenetics Diversity. Edith INtech 87- 108.

Aguilar P. & M. Mendez 1971. La araña chata del nido de arena *Sicarius peruensis* (Keyserling 1880),I. Caracteristicas morfológicasy ecológicas. Rev. Per. Ent. 14 (1): 143- 152.

Binford G. 2013. The Evolution of a Toxic Enzyme in Sicariid Spiders. Chapers 17, in Spider Ecophysiology. Springer Berlin 129-240.

Chamberlin R. 1916. Results of the Yale Peruvian Expedition of 1911 The Arachnida. Bull. Mus. Comp. Zool. 60 (1) : 216 pp

Cokendolpher J. & J. Brown 1985. Air-dry method for studying Chromosomes inscts and arachnids. Entomological News 96 (3) : 114-118. Gerschman B. & R. Schiapelli 1979. Caracteres morfológicos validos en La sistematica del genero *Sicarius* (Walckenaer 1844) Acta Zoologica Lilloana 35: 87-96.

Magalhaes I., Brescovit A. & A. Santos 2013. The six-eyed spiders of the Genus *Sicarius* (Araneae: Haplogynae: Sicariidae) from The Brazilian Caatinga. Zootaxa 4599 (2): 101 – 135.

Lotz L. 2012. Present status of sicariidae (Arachnida: Araneae) in the Afrotropical region. Zootaxa 3522 :1- 41.

Kral J., Masilova J. Srahlavsky F., Rezac M, Akan Z. Edward R.,Coyle F. & R. Almerge 2006. Evolution of the Karyotype and sex Chromosomes systems in basal clades of Araneomorph



ISSN 2307-0560



Juveniles del Género *Cheiracanthium* (Familia Miturgidae) al momento de nacer. Localidad Villa Gobernador Gálvez, provincia de Santa Fe, Argentina.

Las arañas hembras construyen una ovisaco (saco de huevos) a la que protegen cubriéndola con tela, las crías mudan al menos una vez su exoesqueleto dentro de la misma y luego de un tiempo finalmente eclosionan los juveniles.

Florencia Ansaldi
Fotografía y texto.

ISSN 2307-0560